

중위도 경압성파동이 해들리셀에 미치는 영향

이승표, 문우석

부경대학교 지구시스템과학부

해들리 순환은 아열대 사막을 형성하는 데 중요한 역할을 하는 행성 규모의 시스템이다. 최근 해들리 세포가 극 방향으로 이동하고 약화되는 경향은 미래에 건조 지역이 극 쪽으로 이동할 가능성을 시사한다. 이 현상은 해들리 세포 확장이라 불리며, 지구 온난화와 관련하여 이를 이해하기 위해 상당한 노력이 이루어졌다. 해들리 세포에 대한 가장 기초적인 이론은 Held and Hou(1980)가 제안한 모델로, 해들리 세포의 가장자리와 강도에 대해 좋은 접근법과 근사치를 제공한다. 그러나 이 이론은 중위도와 해들리 세포 간의 상호작용을 다루지 않아 지구 온난화 하에서 해들리 세포의 변화를 설명하는 데 다소 부족하다.

이 연구는 해들리 세포의 최근 변화에 관한 Held and Hou(1980) 모델의 한계를 설명하고, 중위도 역학과의 상호작용을 통합한 Moon(2024)의 확장 이론을 Idealized GCM을 사용하여 검증한다. 우리는 Idealized GCM에서 중위도 표면에 -60 에서 $+60$ 까지 20 간격으로 강제력을 부과하여 지구 온난화를 시뮬레이션했다. 총 7개의 실험을 통해 중위도 로스비 파동 활동의 정도에 따른 해들리 세포의 가장자리와 강도의 변화를 확인했다.

연구 결과는 최근 해들리 세포 강도의 약화가 지구 온난화로 인한 중위도 로스비 파동의 감쇠로 설명될 수 있음을 시사한다. 그러나 지구 온난화가 해들리 세포의 극 방향 가장자리 확장을 유발할 수 있지만, 이는 절대적인 현상이 아님을 확인했다. 대신, 중위도 로스비 파동과 해들리 세포 간의 상호작용 결과로 세포 자체 내에서 열 획득(손실)이 있을 때 세포의 극 방향 가장자리가 확장(수축)되는 것을 발견했다.

이 연구는 해들리 세포와 열적으로 상호작용하여 그 특성을 형성하는 중위도 로스비 파동의 역할을 강조하며, 지구 온난화가 해들리 세포를 정의하는 데 미치는 영향에 대한 새로운 통찰력을 제공한다.

Key words: 지구온난화, 해들리순환, 중위도 경압성 파동, Idealized GCM, 사막